

# Ingenieuraufgaben beim Bau des Kanaltunnels

Duddeck, Heinz

Veröffentlicht in:  
Jahrbuch 1993 der Braunschweigischen  
Wissenschaftlichen Gesellschaft, S.117-119



Verlag Erich Goltze KG, Göttingen

HEINZ DUDDECK

## Ingenieuraufgaben beim Bau des Kanaltunnels

Braunschweig, 8. Oktober 1993\*

Ab Frühjahr 1994 werden Eisenbahnzüge in 26 Minuten von Calais nach Dover unter dem Ärmelkanal fahren: 1. spezielle Shuttle-Züge (hin und her zwischen französischem und britischem Terminal), getrennt für PKW und LKW im Huckepack-Betrieb, in Abständen von bis zu 15 Minuten, und 2. Hochgeschwindigkeitszüge in direkter Durchfahrt, 1995: London – Paris in 3 Stunden (statt bisher 7), London – Köln in 4 Stunden (statt bisher 11), 200 km/Std im Tunnel, bis zu 300 km/Std auf freier Strecke.

Ingenieure erfüllten den 200jährigen Traum der Anbindung der Insel Albion an den Kontinent in einer Bauzeit von fünf Jahren. Schon Albert Mathieu hatte unter Napoleon die ersten Pläne gezeichnet: Tunnelröhren mit Lüfterschächten und Öllampen für Pferdekutschen. 1872 wird die erste Tunnel-Gesellschaft gegründet. 1880 werden die ersten Stollen vorgetrieben: je 1,8 km auf englischer und auf französischer Seite. Doch britische Militärs stoppen das Unternehmen, weil eine Armee von 20.000 Soldaten in vier Stunden in England einmarschieren könne.

Nach neuerlichem Vertrag einer französisch-britischen Tunnelbaugesellschaft 1974 wird der Vortrieb der beiderseitigen Tunnelbohr-Maschinen 1975 abermals abgebrochen. Erst im dritten Anlauf werden die Bauarbeiten 1986 an ein privates Gremium vergeben (208 Banken und 500.000 Aktionäre sind beteiligt), am 1. 12. 1987 begonnen und 1993 beendet. Am 28. 11. 1990 erfolgt der Durchstich des mittleren Service-Tunnels. Was 1986 rd. 10 Milliarden US-Dollar kosten sollte, braucht am Ende – z. T. auch wegen erweiterter Sicherheitsvorkehrungen gegen Feuer, Sabotage etc. – 22 Milliarden US-Dollar. Nach Ablauf von 55 Jahren der Konzession an die Tunnelgesellschaft geht der Kanaltunnel in öffentliche Hände über.

Mit 51,8 km Länge ist der Kanaltunnel nicht der derzeit längste Tunnel der Welt, denn der Saikan-Tunnel zur Nordinsel Hokkaido in Japan ist 53,9 km lang. Geologen haben mit 3600 km Seismik und 110 Meeresbohrungen abgesichert, daß die Trasse ganz im Kreidemergel verläuft, bis zu 107 m unter dem Meeresspiegel mit Bodenüberdeckungen zwischen 25–45 m. Die britische Seite kann Tunnelauskleidungen einsetzen, die nicht sofort dicht sein müssen, weil der Vortrieb trocken ist, die französische Seite braucht wegen Wasserandrangs gummigedichtete Tunnelringe.

Den Ingenieuren vieler Fachrichtungen werden hohe Leistungen abverlangt. Die Geologen müssen den Baugrund und die Wasserverhältnisse darin zuverlässig erkunden. Die Geodäten vollbringen eine Meisterleistung: mit Satelliten, eigenen geodätischen Netzen, Spezial-Laser-Theodoliten im Tunnelinneren treffen sich die Service-

---

\* Vortrag vor der Klasse für Ingenieurwissenschaften der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft (Zusammenfassung).

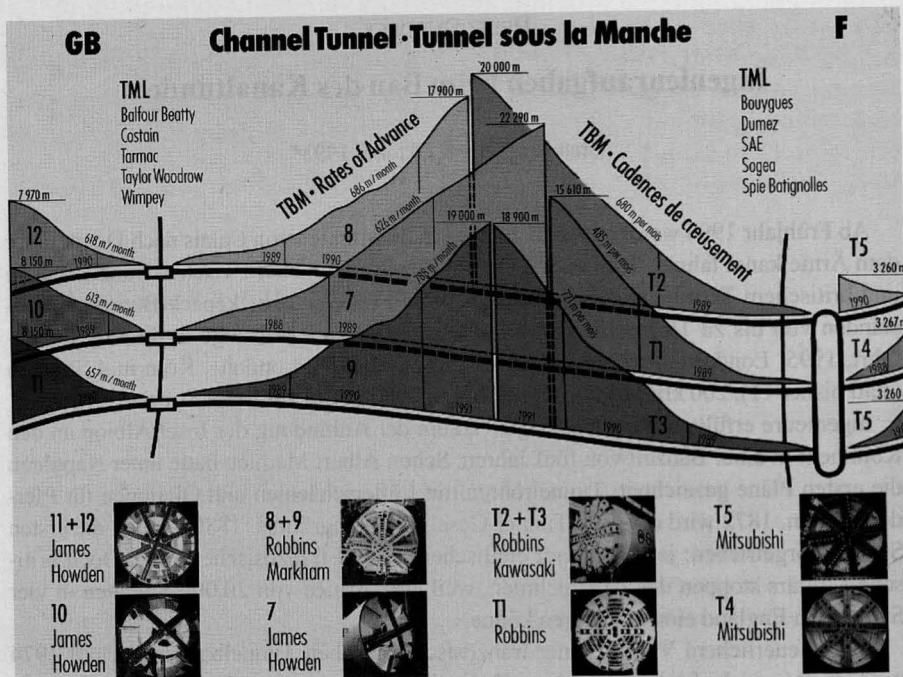


Bild 1:

Vortriebsleistungen der 11 beim Kanaltunnel eingesetzten Tunnelbohrmaschinen  
(Bild: Dr.-Ing. S. Babendererde)

Tunnelvortriebe nach britischen 22 km und französischen 15 km mit Genauigkeiten von 6 cm in der Höhe, 7 cm in der Länge, 36 cm in Seitenabweichung! Die den Tunnel entwerfenden Ingenieure müssen genau prognostizieren, wie der Bau gelingt, was alles für 120 Jahre Lebensdauer und die Betriebssicherung erforderlich ist. 306 Querstellen verbinden alle 375 m als Flucht- und Servicestollen die beiden Haupttunnel mit dem dazwischenliegenden Servicetunnel. Für den Druckausgleich der Luft vor den fahrenden Zügen (insbesondere der größeren LKW-Shuttles) sind alle 250 m zwischen beiden Haupttunneln Ausgleichsstollen von 2,0 m Durchmesser vorhanden. Etwa in den Drittelpunkten der Gesamtlänge erlauben große unterirdische Kavernen den Spurwechsel über Weichen zur jeweils anderen Röhre.

Die Tunnelingenieure setzen 11 Tunnelbohrmaschinen (TBM) ein (britische, japanische und US-amerikanische), von Anfahrkavernen (bei Dover) und einem großen 66 m tiefen Anfahrschacht (bei Sangatte) jeweils drei TBM seewärts und nach landeinwärts. Ein interner Wettbewerb der größten Vortriebsgeschwindigkeiten und der minimalen Störanfälligkeiten der TBM's begleitet den Vortrieb. Rekorde sind: 62 m Vortrieb pro Tag, 1000 m/Monat (s. Bild 1). Dies stellt höchste Anforderungen an das Baumanagement, die Logistik: Der gesamte Erdausbruch entspricht mit 7,5 Mill. m<sup>3</sup>

dreimal der Cheops-Pyramide. Die in eigenen Fabrikanlagen vorgefertigten Tübbinge der Betonauskleidung müssen viele km über Land und im Tunnel (bis zu 1000 Stück pro Tag) zur Bohrfront transportiert werden. Dazu sind eigene Elektro-Züge, Elektro-Anlagen, Lüftungssysteme und (auf französischer Seite) Aufbereitungsanlagen für die Trennung des verflüssigten Ausbruchs vom Bentonit zur umweltsicheren Deponierung erforderlich. Die großen Weichen-Kavernen (Cross-Overs), 16 m hoch, 22 m breit, 160 m lang, sind besonders kritische Herausforderungen an die Tunnelbauer.

Die Verkehrsingenieure planen und bauen die weitläufigen Terminals in Folkstone und Coquelles, in denen die PKW und LKW in wenigen Minuten zwischen Straße und Shuttle-Zügen wechseln. Je acht Laderampen sind zu bauen und Straßenzufahrten über die Shuttle-Wendeschleife hinweg. Die Sicherheitsingenieure entwerfen und testen Maßnahmen gegen Feuer, Rauch, Wassereinbruch, Zugunfall, Elektroausfall. Der Service-Tunnel erhält einen permanenten Luftüberdruck, damit er im Brandfall ein rauchfreier Fluchtweg bleibt. Die einzelnen Shuttle-Wagen haben Brandtüren und Halon-Gas-Löschsysteme. Die Lüfter sind redundant ausgelegt. Ständig steht in Rohrleitungen Kühlwasser von 5° C zur Verfügung. Die Umweltschutzingenieure planen vor allem die umweltgerechte Deponierung des Ausbruchmaterials, die Wasserabnahme aus Pumpstationen, die Wiedereinbindung der Verkehrswege, die Qualitätskontrollen der Abluft der Tunnel.

Großprojekte – wie der Kanaltunnel – fordern nicht nur die einzelnen Ingenieursparten zu besonderen Leistungen heraus, sondern sie verlangen auch die intensive fachübergreifende Zusammenarbeit von der ersten Planung an bis zur Eröffnungsfahrt und Betriebsübergabe. Da mußten Ingenieure einerseits die finanzierenden Banken überzeugen und andererseits für die diffizilen Dichtungsprobleme an den Tunnelbohrmaschinen verantwortlich sein. Im Mai 1994 wollen die Queen und Mitterand den Tunnel für den Verkehr frei geben.